

Berechnung: Beat Booz

Meteorspur-Berechnung basierend auf Daten mindestens zweier Beobachtungsorte

Berechnungsverfahren:

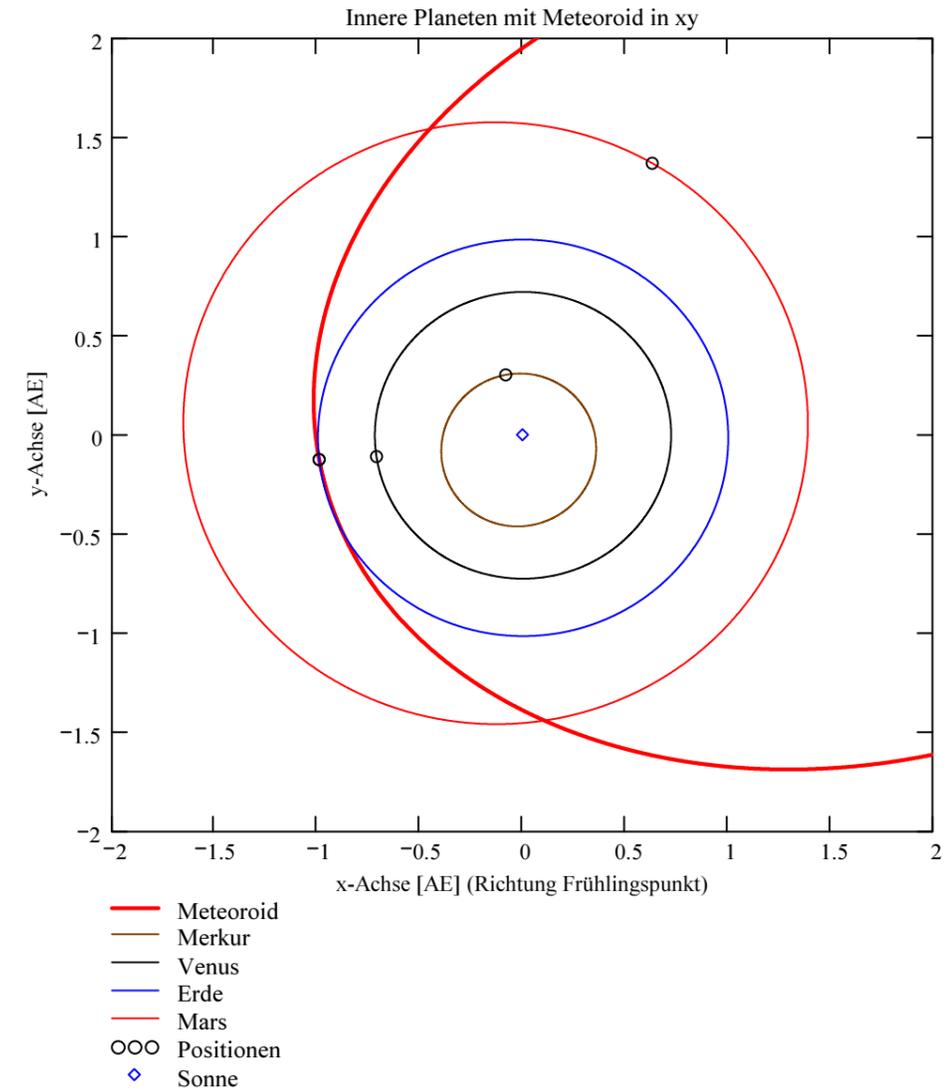
Die Meteorspur wird berechnet für alle gemeinsamen Schnittlinien der Ebenen der Beobachtungsorte, welche durch die Punkte Ort-Spuranfang-Spurende gelegt werden. Diese Methode verwendet die Punkte Spuranfang und Spurende nur um die Lage dieser Ebenen im Raum zu definieren. Sie ist deshalb auch dann gut geeignet, wenn die Anfangs- bzw. Endpunkte der von den Orten 1 und 2 beobachteten Spurbahnen nicht die gleichen sind.

Beobachtungsdaten: Geografische Koordinaten der Beobachtungsorte:

Φ nördlich positiv, λ östlich von Greenwich
 südlich negativ, positiv, westlich von
 Greenwich negativ

Beobachtungsorte: Geogr. Höhe
 Breite Φ Länge λ Meer
 [° dez.] [° dez.] [km]

Nr.	Stat.-Id.	Stationsname	Geogr. Breite [° dez.]	Geogr. Länge λ [° dez.]	Höhe über Meer [km]
1	"VTE"	"Observatoire géophysique, Val Terbi"	47.3595	7.4987	0.572
2	"BOS"	"Privatsternwarte Bos-cha"	46.777367	10.169708	1.666
3	"MAI"	"Beobachtungsstation Maienfeld"	47.010278	9.536667	0.54
4	"FAL"	"Sternwarte Mirasteilas Falera"	46.804261	9.224167	1.288
5	"LOC"	"Beobachtungsstation Locarno"	46.1723	8.7878	0.367
6	"GNO"	"Osservatorio Astronomico di Gnosca"	46.231461	9.024039	0.254
7	"SCH"	"Sternwarte Schafmatt"	47.42025	7.950833	0.82



Mittlerer Beobachtungszeitpunkt:

Tag: D = 27 Stunden: H_UT = 23
 Monat: M = 3 Minuten: M_UT = 45
 Jahr: Y = 2017 Sekunden: S_UT = 24
 Weltzeit: UTC = 23.756667 [h dezimal]

Anzahl Beobachtungen (Standorte): NB = 7
 Anzahl echter Kombinationsmöglichkeiten aller Beobachtungsorte zur Verrechnung jeweils zweier Orte miteinander: NK = 21
 Epoche der Äquatorkoordinaten: JD_{Epoche} = 2451545
 (J2000.0 = Julianisches Datum 2451545,0)

Umgerechnete bzw. vorgegebene Horizont-Koordinaten:

Richtungen zu den Anfangs- und Endpunkten der Bahnspur (Zählweise der Azimutwinkel von Süden (0°) über Westen (90°) usw):

Beobachtete Rektaszensionen, Deklinationen, Helligkeit und Leuchtdauer der Spurpunkte für die Beobachtungsorte:

Orte:	Rektaszension der Spuranfänge für Orte:	Deklinationen der Spuranfänge für Orte:	Rektaszension der Spurenden für Orte:	Deklinationen der Spurenden für Orte:	Helligkeit [Mag]:	Leuchtdauer [s]:
iL =	α_{Ep}	δ_{Ep}	α_{Ep}	δ_{Ep}	Mag	Dur_sec
1	235.022708	-2.386477	248.380747	-10.385527	-1.6	4.1
2	140.901729	18.534028	151.23986	5.614805	-2.1	5.26
3	167.965213	11.938714	197.149656	-8.855602	-3.3	5.16
4	180.732941	24.793814	219.812486	5.92507	-3.7	4.44
5	251.987915	64.042114	280.23291	39.729931	-2.1	3.86
6	228.554764	68.746651	274.558105	46.175655	-2.2	0
7	0	0	0	0	-2	0

Azimut Spuranfang [°]	Azimut Spurende [°]	Höhe Spuranfang [°]	Höhe Spurende [°]
307.072512	300.285658	26.135899	12.02715
73.490645	53.244426	39.774319	35.972209
36.785979	352.989778	49.738886	33.798239
23.776254	319.661559	66.438401	42.122723
219.231199	240.254903	52.58462	27.68537
206.944045	237.147392	60.681085	34.998049
314.98	309.16	24.32	14.75

Hinweis: Falls einzelne Koordinaten nicht in Äquator-, sondern in Horizont-Koordinaten vorgegeben sind erscheint auf der ganzen Zeile 0.

Hinweis: Falls keine Zeitangabe für die Leuchtdauer vorhanden ist, so erscheint 0 als Zahlenwert!

Ergebnistabelle für alle durchgeführten Berechnungen:

Durchgeführte Berechnungen (alle möglichen Kombinationen mit jeweils 2 Beobachtungsstandorten):

Legende:

- 1 Beobachtungsort 1 Nr.:
- 2 Beobachtungsort 2 Nr.:
- 3 Bodenhöhe für Schnittpkt. mit Spurverlängerung [km]:
- 4 Geog. Breite Spuranfang Ort 1 [°]:
- 5 Geog. Länge Spuranfang Ort 1 [°]:
- 6 Höhe ü. M. Spuranfang Ort 1 [km]:
- 7 Geog. Breite Spurende Ort 1 [°]:
- 8 Geog. Länge Spurende Ort 1 [°]:
- 9 Höhe ü. M. Spurende Ort 1 [km]:
- 10 Geog. Breite Spuranfang Ort 2 [°]:
- 11 Geog. Länge Spuranfang Ort 2 [°]:
- 12 Höhe ü. M. Spuranfang Ort 2 [km]:
- 13 Geog. Breite Spurende Ort 2 [°]:
- 14 Geog. Länge Spurende Ort 2 [°]:
- 15 Höhe ü. M. Spurende Ort 2 [km]:
- 16 Distanz Ort 1 zu Spuranfang [km]:
- 17 Distanz Ort 1 zu Spurende [km]:
- 18 Distanz Ort 2 zu Spuranfang [km]:
- 19 Distanz Ort 2 zu Spurende [km]:
- 20 Spurlänge Ort 1 [km]:
- 21 Spurlänge Ort 2 [km]:
- 22 Ort 1 Spur-Endpkt.-Boden [km]:
- 23 Ort 2 Spur-Endpkt.-Boden [km]:
- 24 Geog. Breite Bodenpunkt [°]:
- 25 Geog. Länge Bodenpunkt [°]:
- 26 Winkel zw. Zenit und Spurverlängerung im Bodenpunkt [°]:
- 27 Richtungswinkel Ort 1 zu Spuranfang [°]:
- 28 Richtungswinkel Ort 1 zu Spurende [°]:
- 29 Richtungswinkel Ort 2 zu Spuranfang [°]:
- 30 Richtungswinkel Ort 2 zu Spurende [°]:
- 31 Neigungswinkel Ort 1 Spuranfang [°]:
- 32 Neigungswinkel Ort 1 Spurende [°]:
- 33 Neigungswinkel Ort 2 Spuranfang [°]:
- 34 Neigungswinkel Ort 2 Spurende [°]:
- 35 Winkel zw. Beobachtungsebenen [°]:
- 36 Mittlere Relativ-Geschwindigkeit zur Erde in der Spur von Ort 1 [km/s]
- 37 Mittlere Relativ-Geschwindigkeit zur Erde in der Spur von Ort 2 [km/s]

OUT2₁ =

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3	3
2	2	3	4	5	6	7	3	4	5	6	7	4	5	6	7
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	46.5334	46.5347	46.5629	46.5331	46.5315	46.5108	46.5343	46.5352	46.5355	46.5331	46.5415	46.5353	46.5348	46.5327	46.5496
5	9.0626	9.0601	9.0083	9.0631	9.0661	9.1042	9.0102	9.0142	9.0158	9.0047	9.0433	9.0233	9.0227	9.0204	9.0386
6	77.0285	76.898	74.2402	77.054	77.2061	79.1683	80.5455	80.2658	80.1524	80.9258	78.2338	79.5087	79.598	79.9556	77.0919
7	46.5014	46.504	46.5096	46.5022	46.5026	46.4798	46.4941	46.4979	46.4994	46.5002	46.5037	46.5005	46.4983	46.4991	46.514
8	9.5796	9.5734	9.5603	9.5777	9.5768	9.63	9.623	9.6303	9.6332	9.6348	9.6413	9.6274	9.6278	9.6277	9.6251
9	42.9339	42.7969	42.5081	42.8917	42.8722	44.0527	40.1412	39.6169	39.4137	39.3	38.8315	39.2505	39.4157	39.3588	38.2157
10	46.536	46.5368	46.5574	46.5248	46.522	46.5011	46.5336	46.533	46.5248	46.5214	46.5299	46.5338	46.5242	46.521	46.539
11	9.018	9.0248	9.0665	9.2056	9.2381	9.2717	9.0214	9.0511	9.2057	9.2377	9.2314	9.0516	9.2049	9.2374	9.2186
12	79.9979	79.2625	70.8665	67.5348	65.5753	67.9127	79.795	77.8069	67.5378	65.4352	65.759	77.6058	67.4157	65.3566	65.0785
13	46.4981	46.5006	46.5067	46.4993	46.4995	46.4817	46.4937	46.5	46.4999	46.5004	46.5096	46.5025	46.4987	46.4991	46.5198
14	9.6307	9.6274	9.5894	9.6241	9.6287	9.598	9.6286	9.5976	9.6256	9.6308	9.5505	9.5946	9.6226	9.6277	9.5331
15	39.5945	39.2393	40.8501	39.8344	39.4154	46.171	39.7739	41.7544	39.9067	39.5574	44.7701	41.4193	39.7606	39.3553	44.2612
16	169.4974	169.2145	163.4511	169.5526	169.8821	174.1308	122.2282	121.7984	121.6241	122.8123	118.6755	103.0331	103.1492	103.6136	99.893
17	190.3533	189.7744	188.5528	190.175	190.0926	195.0749	65.1334	64.2507	63.9085	63.7171	62.9281	69.1266	69.4196	69.3186	67.2905
18	121.3868	102.7132	75.829	84.3111	74.7982	158.9609	103.4051	83.3845	84.3148	74.638	153.9742	83.1656	84.162	74.5482	152.3971
19	64.2129	69.1067	58.7639	84.0189	67.8598	169.8781	70.0551	60.1019	84.1713	68.1042	164.8548	59.606	83.8636	67.7563	163.0266
20	52.7117	52.4903	53.56	52.6061	52.4797	53.9073	62.5042	62.8306	62.9503	64.2507	60.948	61.8517	61.8711	62.2469	59.9035
21	62.4681	61.6141	50.7005	42.7127	40.0483	33.4085	61.9188	55.7278	42.7515	40.0084	32.4885	55.5944	42.6354	39.9285	32.097
22	66.9412	66.4254	72.5326	66.6016	66.0664	68.203	62.6497	61.7769	61.44	61.199	60.5837	60.8205	61.2155	60.8653	59.38
23	61.7573	60.9272	69.7207	61.875	60.7619	71.4662	62.079	65.0945	62.2052	61.598	69.803	64.166	61.7489	60.86	68.7281
24	46.4568	46.4613	46.4323	46.4592	46.4624	46.4365	46.4499	46.4575	46.4604	46.4652	46.4625	46.4627	46.4586	46.4627	46.4751
25	10.243	10.2299	10.3148	10.236	10.2266	10.3025	10.2441	10.2429	10.2425	10.2417	10.2422	10.2281	10.2331	10.2281	10.2126
26	50.3361	50.1153	54.3856	50.1371	49.7644	49.9995	50.3695	50.3241	50.3073	50.2564	50.3451	50.0161	50.1277	49.9181	50.1443
27	274.9366	274.7707	277.7579	274.7876	274.5059	274.6907	275.2117	274.785	274.6232	274.0998	275.017	274.5522	274.7647	274.3582	274.8262
28	275.3117	275.1432	278.1587	275.161	274.8765	275.0721	275.6565	275.2321	275.0713	274.557	275.451	274.9907	275.2038	274.7989	275.2519
29	274.9042	274.7451	277.8002	274.891	274.6308	274.8122	275.2199	274.8118	274.7611	274.2689	275.1535	274.5728	274.8969	274.5157	274.9569
30	275.3488	275.1824	278.1798	275.1947	274.9142	275.0489	275.6605	275.2084	275.0658	274.5542	275.3851	274.9669	275.2	274.799	275.1852
31	40.4801	40.6933	36.5232	40.6737	41.0375	40.8291	40.4842	40.5253	40.5404	40.5978	40.4839	40.8165	40.7091	40.9162	40.6671
32	40.123	40.3388	36.1398	40.3183	40.6849	40.4658	40.0605	40.0997	40.114	40.163	40.0707	40.3993	40.2911	40.497	40.262
33	40.5109	40.7176	36.4828	40.5753	40.9188	40.7134	40.4764	40.4998	40.4094	40.4371	40.354	40.797	40.5833	40.7665	40.5428
34	40.0877	40.3014	36.1195	40.2862	40.649	40.4879	40.0566	40.1223	40.1192	40.1657	40.1335	40.422	40.2947	40.4969	40.3256
35	52.0987	25.7036	0.8769	61.2279	60.3898	7.1082	26.3955	51.2246	113.3263	112.4858	44.9908	24.8299	86.9315	86.0929	18.5954
36	12.8565	12.8025	13.0634	12.8308	12.7999	13.1481	11.8829	11.945	11.9677	12.215	11.5871	11.9868	11.9905	12.0633	11.6092
37	11.8761	11.9407	11.419	11.0655	"k. A."	"k. A."	11.9998	12.5513	11.0755	"k. A."	"k. A."	12.5213	11.0454	"k. A."	"k. A."

Hinweise:

Richtungswinkel der Flugrichtung des Meteors (Zählweise S (=0°) über W (=90°) nach N (=180°) und E (=270°)). Gleichbedeutend mit dem Winkel zur Herkunftsrichtung des Meteors (Zählweise analog wie Windrichtungen über N (=0°) über E nach S und W)

Winkel zwischen den Beobachtungsebenen:
Im Idealfall liegt dieser Winkel nahe 90°. Bei sehr kleinen Winkeln (nahe 0° oder 180°) können sich Beobachtungs-Ungenauigkeiten stärker auswirken!

Ergebnistabelle für alle durchgeführten Berechnungen:

Durchgeführte Berechnungen (alle möglichen Kombinationen mit jeweils 2 Beobachtungsstandorten):

Legende:

- 1 Beobachtungsort 1 Nr.:
- 2 Beobachtungsort 2 Nr.:
- 3 Bodenhöhe für Schnittpkt. mit Spurverlängerung [km]:
- 4 Geog. Breite Spuranfang Ort 1 [°]:
- 5 Geog. Länge Spuranfang Ort 1 [°]:
- 6 Höhe ü. M. Spuranfang Ort 1 [km]:
- 7 Geog. Breite Spurende Ort 1 [°]:
- 8 Geog. Länge Spurende Ort 1 [°]:
- 9 Höhe ü. M. Spurende Ort 1 [km]:
- 10 Geog. Breite Spuranfang Ort 2 [°]:
- 11 Geog. Länge Spuranfang Ort 2 [°]:
- 12 Höhe ü. M. Spuranfang Ort 2 [km]:
- 13 Geog. Breite Spurende Ort 2 [°]:
- 14 Geog. Länge Spurende Ort 2 [°]:
- 15 Höhe ü. M. Spurende Ort 2 [km]:
- 16 Distanz Ort 1 zu Spuranfang [km]:
- 17 Distanz Ort 1 zu Spurende [km]:
- 18 Distanz Ort 2 zu Spuranfang [km]:
- 19 Distanz Ort 2 zu Spurende [km]:
- 20 Spurlänge Ort 1 [km]:
- 21 Spurlänge Ort 2 [km]:
- 22 Ort 1 Spur-Endpkt.-Boden [km]:
- 23 Ort 2 Spur-Endpkt.-Boden [km]:
- 24 Geog. Breite Bodenpunkt [°]:
- 25 Geog. Länge Bodenpunkt [°]:
- 26 Winkel zw. Zenit und Spurverlängerung im Bodenpunkt [°]:
- 27 Richtungswinkel Ort 1 zu Spuranfang [°]:
- 28 Richtungswinkel Ort 1 zu Spurende [°]:
- 29 Richtungswinkel Ort 2 zu Spuranfang [°]:
- 30 Richtungswinkel Ort 2 zu Spurende [°]:
- 31 Neigungswinkel Ort 1 Spuranfang [°]:
- 32 Neigungswinkel Ort 1 Spurende [°]:
- 33 Neigungswinkel Ort 2 Spuranfang [°]:
- 34 Neigungswinkel Ort 2 Spurende [°]:
- 35 Winkel zw. Beobachtungsebenen [°]:
- 36 Mittlere Relativ-Geschwindigkeit zur Erde in der Spur von Ort 1 [km/s]
- 37 Mittlere Relativ-Geschwindigkeit zur Erde in der Spur von Ort 2 [km/s]

OUT2₁ =

	16	17	18	19	20	21
1	4	4	4	5	5	6
2	5	6	7	6	7	7
3	0	0	0	0	0	0
4	46.5333	46.5319	46.5065	46.4769	46.5273	46.5244
5	9.0513	9.0504	9.0342	9.1485	9.2086	9.2399
6	77.7297	78.1451	85.4093	58.2964	68.0164	66.1173
7	46.5009	46.5013	46.4758	46.5274	46.5015	46.5018
8	9.5965	9.596	9.6271	9.6972	9.6299	9.6338
9	41.6284	41.5707	44.9996	43.3235	40.109	39.7534
10	46.5244	46.5217	46.494	46.4826	46.5255	46.5244
11	9.2052	9.2379	9.2817	9.209	9.2376	9.2391
12	67.4702	65.5004	68.4454	56.6279	66.0867	66.1699
13	46.4992	46.4994	46.4769	46.5268	46.5061	46.5063
14	9.624	9.6285	9.6062	9.691	9.5564	9.556
15	39.8265	39.4076	46.4119	43.4887	44.9462	44.934
16	83.3004	83.7526	91.6589	72.7447	84.9137	75.4178
17	59.9155	59.8302	64.9022	91.3602	84.5973	68.4418
18	84.2303	74.7126	160.1933	64.5666	154.7336	154.9262
19	84.0024	67.8462	170.7407	74.8709	165.4871	165.4433
20	55.6762	55.9952	61.3096	45.3661	43.0125	40.3822
21	42.6876	40.0097	33.4816	39.8477	32.5728	32.5097
22	64.7454	64.1744	68.8757	136.512	62.2763	61.3202
23	61.9552	60.8491	71.0268	137.0173	69.7502	69.2731
24	46.4594	46.4627	46.4371	46.6643	46.461	46.4644
25	10.2374	10.2281	10.3011	11.3692	10.2456	10.2376
26	50.2095	49.8446	49.439	72.0761	50.1189	49.7961
27	274.7232	274.4348	274.0714	262.2206	274.9102	274.6115
28	275.1189	274.8308	274.5014	262.6185	275.2159	274.8974
29	274.8349	274.5709	274.2509	262.2644	274.9312	274.6109
30	275.1388	274.8544	274.4862	262.6141	275.1626	274.8409
31	40.6103	40.9691	41.4362	19.4619	40.5981	40.8934
32	40.2338	40.5924	41.0269	19.0809	40.307	40.6213
33	40.504	40.8396	41.2654	19.4199	40.5781	40.8939
34	40.2148	40.5699	41.0414	19.0852	40.3578	40.6751
35	62.1017	61.2631	6.2351	0.9164	68.336	67.498
36	12.5397	12.6115	13.8085	11.7529	11.1431	"k. A."
37	11.059	"k. A."				

Hinweise:

Richtungswinkel der Flugrichtung des Meteors (Zählweise S (=0°) über W (=90°) nach N (=180°) und E (=270°)). Gleichbedeutend mit dem Winkel zur Herkunftsrichtung des Meteors (Zählweise analog wie Windrichtungen über N (=0°) über E nach S und W)

Winkel zwischen den Beobachtungsebenen:

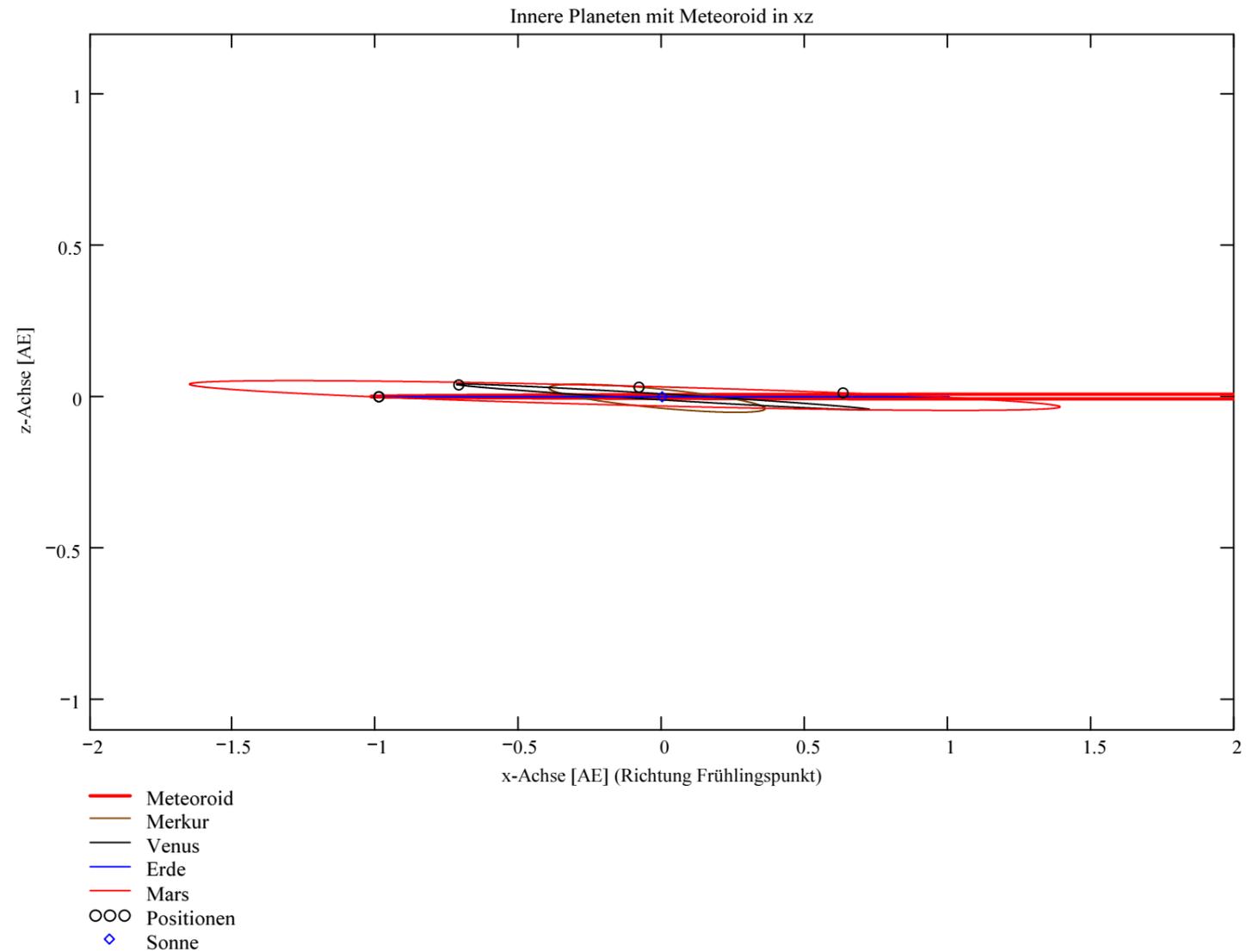
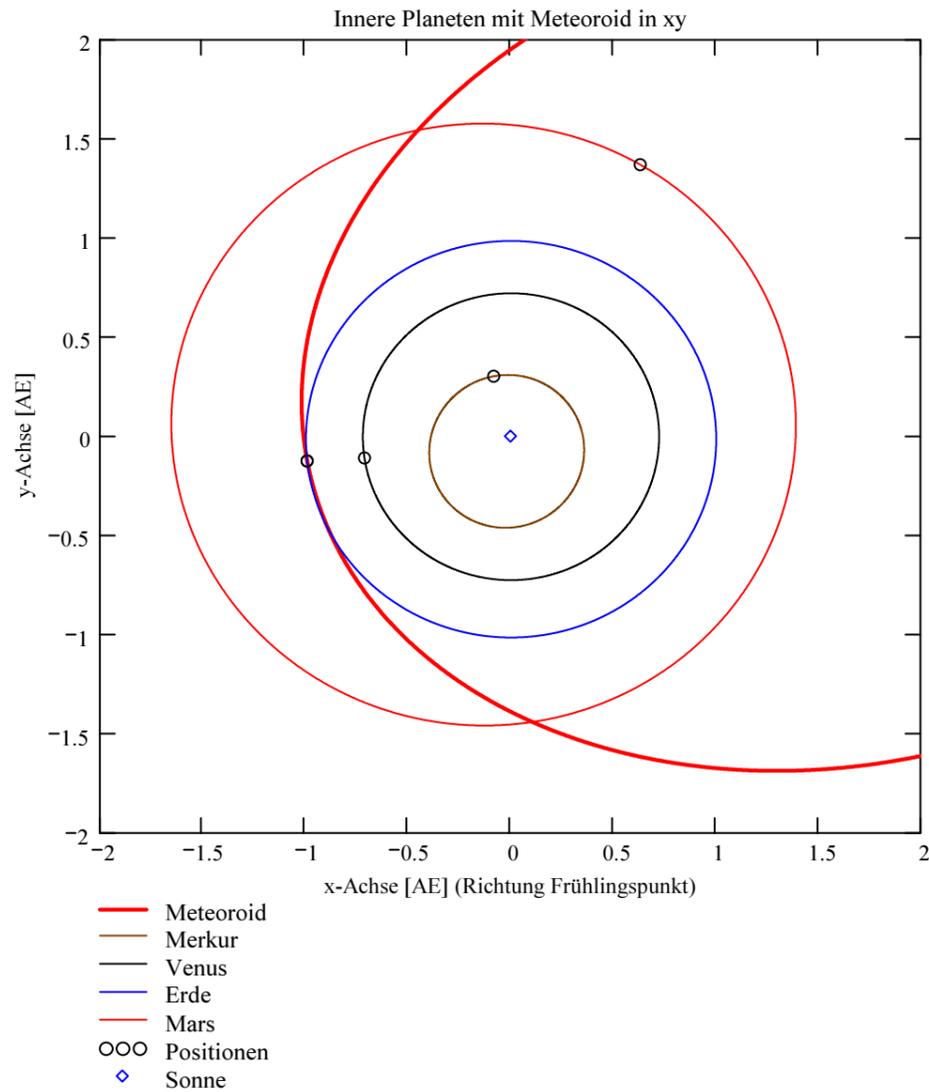
Im Idealfall liegt dieser Winkel nahe 90°. Bei sehr kleinen Winkeln (nahe 0° oder 180°) können sich Beobachtungs-Ungenauigkeiten stärker auswirken!

Bahnelemente, Bahnort und Perihelzeit für den Meteoroiden bezüglich des heliozentrischen, ekliptikalen Koordinatensystems J2000.0:

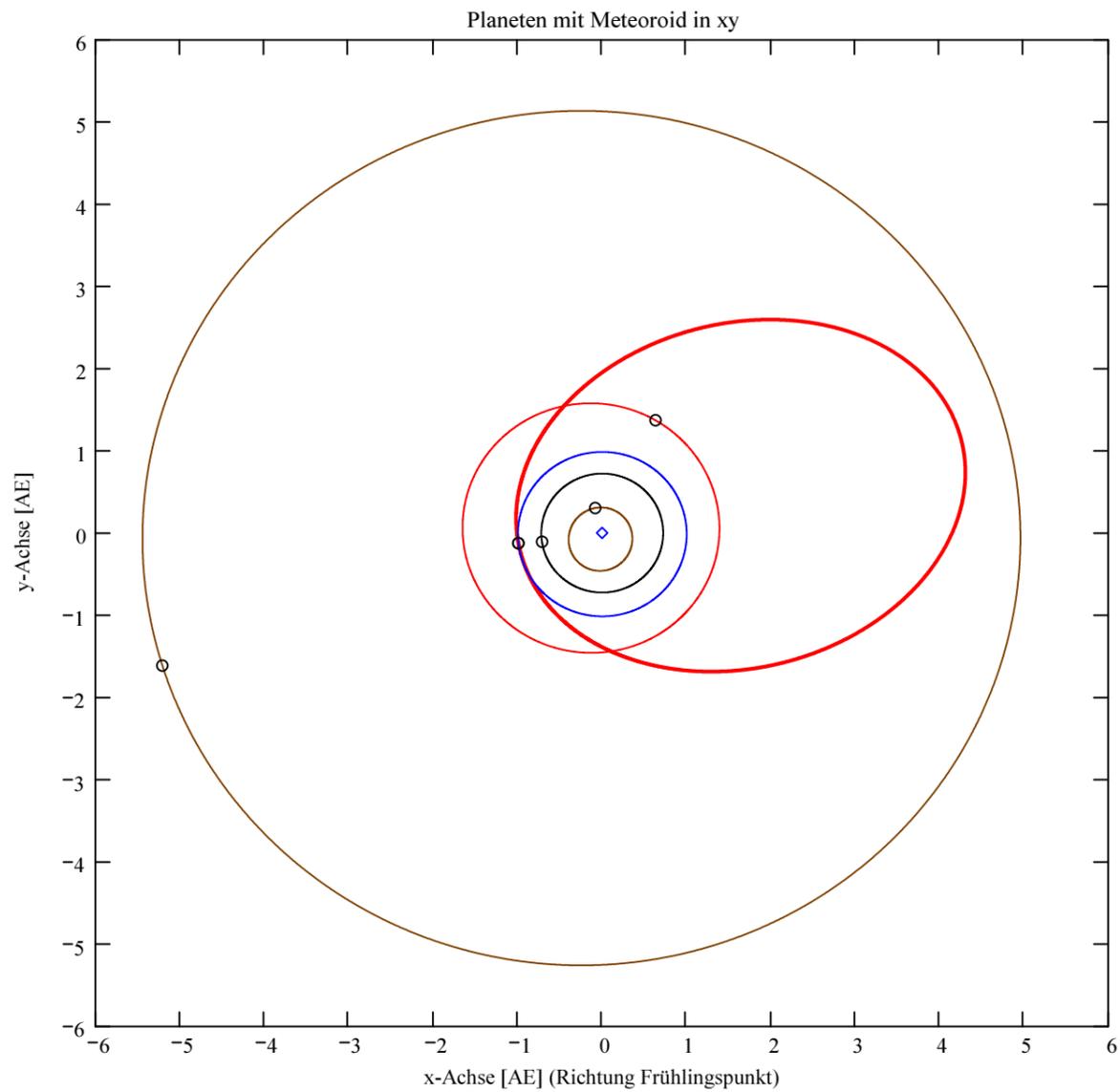
Grosse Halbachse: $a_M = 2.6996$ [AE]
 Exzentrizität: $e_M = 0.6317$
 Perihelabstand: $q_M = 0.9943$ [AE]
 Bahnneigung (Winkel zwischen Ekliptik und Bahnebene): $i_{2000} = 0.2101$ deg
 Länge des aufsteigenden Knotens: $\Omega_{2000} = 8.1213$ deg
 Winkel zwischen Perihels und aufsteigendem Knoten: $\omega_{2000} = 187.2555$ deg
 Perihellänge: $\omega^{\circ}_{2000} = 195.3768$ deg

Wahre Anomalie: $v_{\text{Datum}} = 351.8796$ deg
 Umlaufzeit: $T_U = 1620.1506$ [Tage]
 Perihelzeit (UTC): $t_0 = 2456226.7503323$ [Julianisches Datum]
 Datum: Tag = 26 Monat = 10 Jahr = 2012
 Zeit (UTC): Stunden = 6 Minuten = 0 Sekunden = 28.711
 Tage_dez = 26.250332

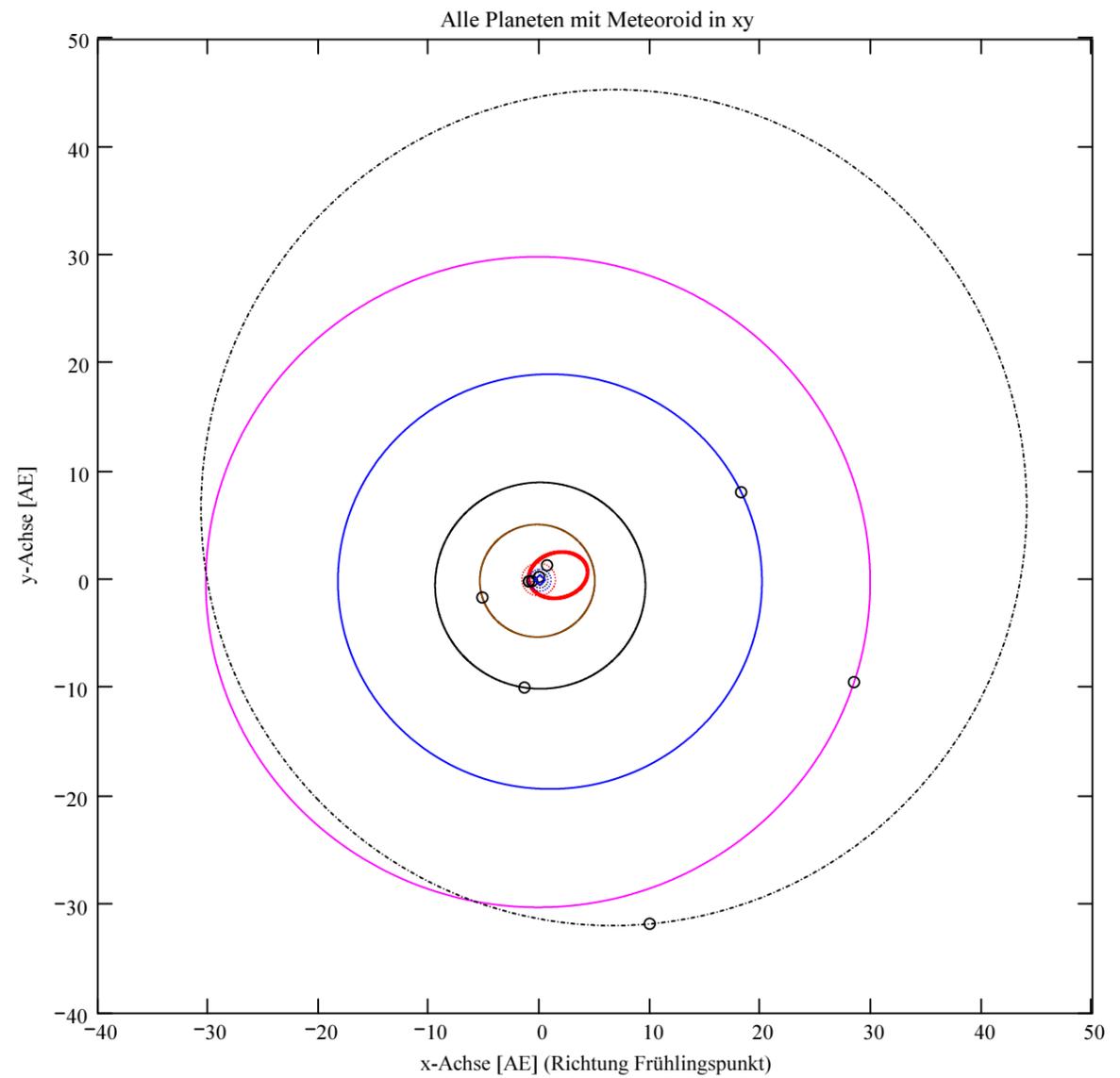
Geschwindigkeit des Meteoroiden:
 Beobachtet: $|v_{M_Beob}| = 13.8$ [km/s]
 Geozentrisch: $|v_{M_geoz}| = 14.047$ [km/s]
 Geozentrisch ursprünglich: $|v_u| = 8.556$ [km/s]
 Heliozentrisch: $|v_{M_hel_ekl_Dat}| = 38.065$ [km/s]
 Radiantposition:
 Scheinbar: $\alpha_{\text{Rad}_s} = 128.84$ deg $\delta_{\text{Rad}_s} = 29.561$ deg Äquatorkoordinaten J2000.0
 Geozentrisch: $\alpha_{\text{Rad}_{w2}} = 116.93$ deg $\delta_{\text{Rad}_{w2}} = 21.554$ deg Äquatorkoordinaten J2000.0
 Heliozentrisch: $\lambda_{\text{Rad}_{heli}} = 100.399$ deg $\beta_{\text{Rad}_{heli}} = 0.21$ deg



Berechnung: Beat Booz



- Meteoroid
- Merkur
- Venus
- Erde
- Mars
- Jupiter
- Saturn
- Uranus
- Neptun
- Pluto
- OOO Positionen
- ◇ Sonne



- Meteoroid
- Merkur
- Venus
- Erde
- Mars
- Jupiter
- Saturn
- Uranus
- Neptun
- Pluto
- OOO Positionen
- ◇ Sonne

Ergebnisse für die mittlere Trajektorie und die auf sie reduzierten Beobachtungspunkte

Unter "Gew" sind die Trajektorienkombinationen, welche für die Berechnung der mittleren Trajektorie verwendet wurden, ersichtlich.

Definition der Beobachtungen, welche für die Berechnung der mittleren Trajektorie berücksichtigt werden:
 (0 = wird nicht berücksichtigt
 1 = wird berücksichtigt).
 Für die Gewichtung werden die Ebenen-Schnittwinkel mit ausgewertet.

Vorhandene Indexpaarungen:
 (Zahl vor Dezimalpunkt = Orte 1
 Zahl nach Dezimalpunkt = Orte 2)

Auswahl für die Berechnung der mittleren Trajektorie:

IndPaar =	1
1	1.2
2	1.3
3	1.4
4	1.5
5	1.6
6	1.7
7	2.3
8	2.4
9	2.5
10	2.6
11	2.7
12	3.4
13	3.5
14	3.6
15	3.7
16	4.5
17	4.6
18	4.7
19	5.6
20	5.7
21	6.7

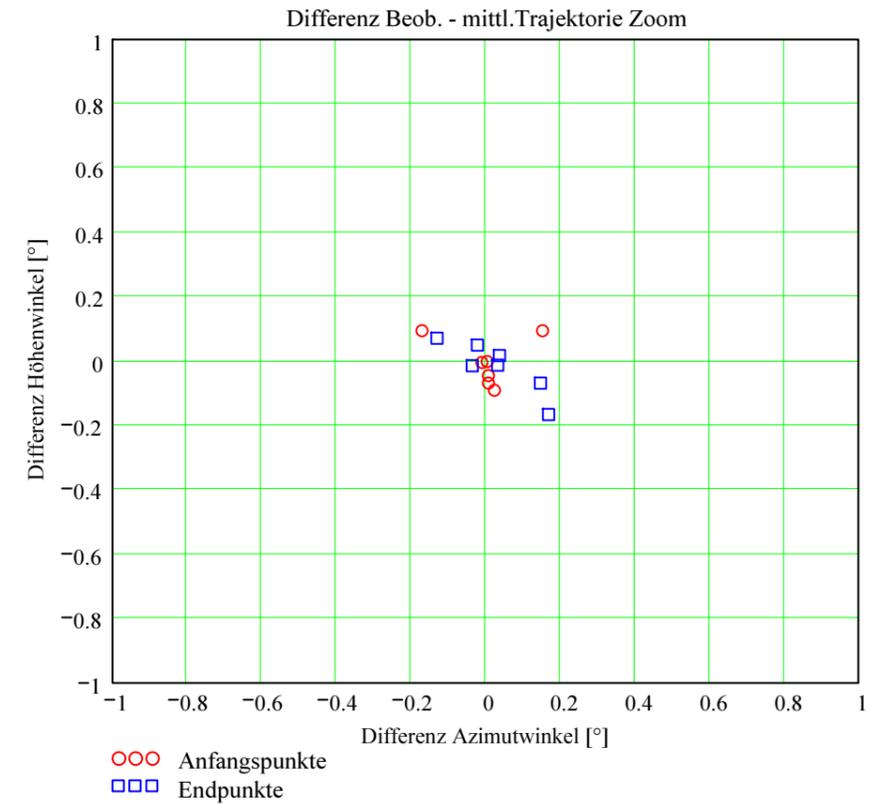
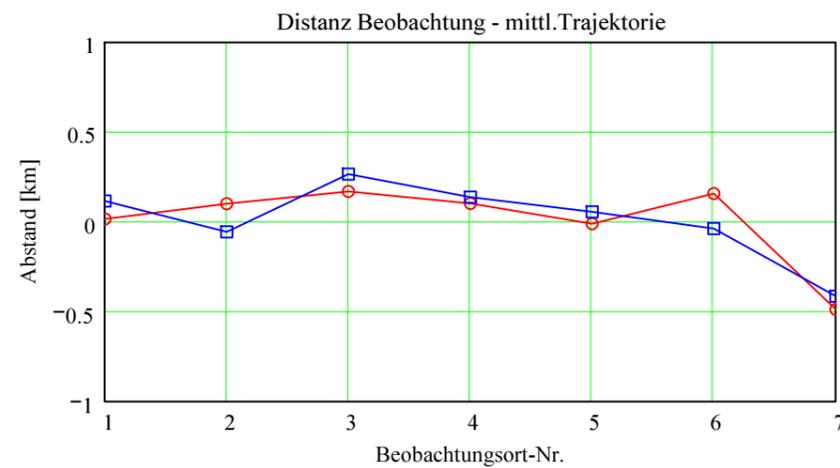
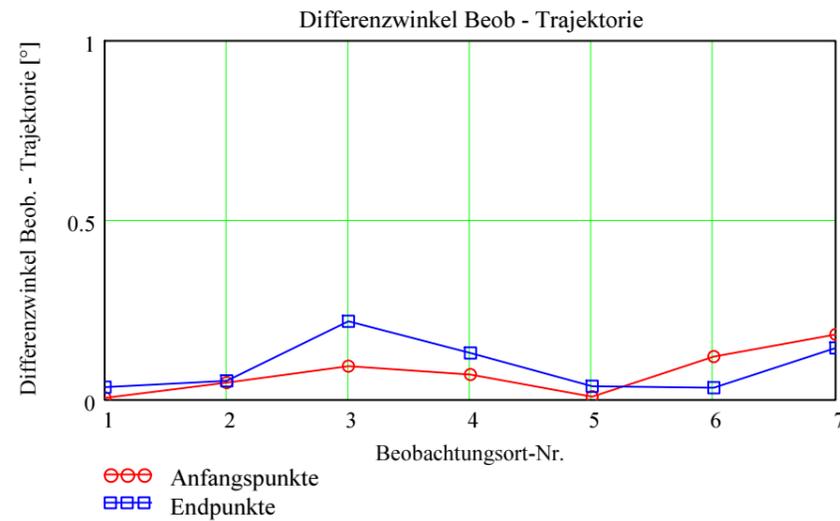
Gew =	1
1	1
2	1
3	0
4	1
5	1
6	0
7	1
8	1
9	1
10	1
11	1
12	1
13	1
14	1
15	1
16	1
17	1
18	0
19	0
20	1
21	1

Nr. Stat.-Id. Beobachtungsort

ORT_KOORD1 =	Nr.	Stat.-Id.	Beobachtungsort
1	"VTE"	"Observatoire géophysique, Val Terbi"	
2	"BOS"	"Privatsternwarte Bos-cha"	
3	"MAI"	"Beobachtungsstation Maienfeld"	
4	"FAL"	"Sternwarte Mirasteilas Falera"	
5	"LOC"	"Beobachtungsstation Locarno"	
6	"GNO"	"Osservatorio Astronomico di Gnosca"	
7	"SCH"	"Sternwarte Schafmatt"	

Berechnung: Beat Booz

Abweichung der vermessenen Richtungen zu den Anfangs- und Endpunkten von der berechneten mittleren Trajektorie.



Ergebnisse für die mittlere Trajektorie und die auf sie reduzierten Beobachtungspunkte

Nr. Stat.-Id. Beobachtungsort

ORT_KOORD1 =

1	"VTE"	"Observatoire géophysique, Val Terbi"
2	"BOS"	"Privatsternwarte Bos-cha"
3	"MAI"	"Beobachtungsstation Maienfeld"
4	"FAL"	"Sternwarte Mirasteilas Falera"
5	"LOC"	"Beobachtungsstation Locarno"
6	"GNO"	"Osservatorio Astronomico di Gnosca"
7	"SCH"	"Sternwarte Schafmatt"

Mittlere Trajektorie:

Legende:

- 1 Beobachtungsort:
- 2 Geografische Breite Spuranfang [°]:
- 3 Geografische Länge Spuranfang [°]:
- 4 Höhe ü. M. Spuranfang [km]:
- 5 Richtungswinkel zum Spuranfang [°]:
- 6 Neigungswinkel zum Spuranfang [°]:
- 7 Geografische Breite Spurende [°]:
- 8 Geografische Länge Spurende [°]:
- 9 Höhe ü. M. Spurende [km]:
- 10 Richtungswinkel zum Spurende [°]:
- 11 Neigungswinkel zum Spurende [°]:

mTr₁ =

	1	2	3	4	5	6	7
1	"VTE"	"BOS"	"MAI"	"FAL"	"LOC"	"GNO"	"SCH"
2	46.532959	46.535583	46.535194	46.533636	46.524905	46.523094	46.523348
3	9.063636	9.016583	9.023584	9.05154	9.205951	9.23752	9.233097
4	77.081615	80.231578	79.762598	77.890957	67.583885	65.483039	65.777251
5	274.636406	274.602248	274.60733	274.627625	274.739709	274.762622	274.759412
6	40.653859	40.686335	40.681503	40.662208	40.555618	40.533821	40.536875
7	46.502978	46.499643	46.499855	46.50183	46.50014	46.499824	46.504585
8	9.578352	9.633237	9.629762	9.597299	9.625074	9.630261	9.551761
9	42.938145	39.331019	39.559201	41.692163	39.867105	39.526437	44.688111
10	275.00996	275.049782	275.047261	275.023708	275.043859	275.047623	274.990666
11	40.298403	40.260477	40.262879	40.285311	40.266119	40.262534	40.316777

Punkte auf mittlerer Trajektorie:

Legende:

- 1 Beobachtungsort:
- 2 Azimutwinkel Spuranfang [°]:
- 3 Höhenwinkel Spuranfang [°]:
- 4 Distanz Beobachtungsort - Spuranfang [km]:
- 5 Differenz Beobachtungsort - Spuranfang in Azimut [°]:
- 6 Differenz Beobachtungsort - Spuranfang in Höhe [°]:
- 7 Differenzwinkel Beobachtungsort - Spuranfang [°]:
- 8 Kleinster Abstand Beob. Spuranfang [km]:
- 9 Azimutwinkel Spurende [°]:
- 10 Höhenwinkel Spurende [°]:
- 11 Distanz Beobachtungsort - Spurende [km]:
- 12 Differenz Beobachtungsort - Spurende in Azimut [°]:
- 13 Differenz Beobachtungsort - Spurende in Höhe [°]:
- 14 Differenzwinkel Beobachtungsort - Spurende [°]:
- 15 Kleinster Abstand Beob. Spurende [km]:

bTr₁ =

	1	2	3	4	5	6	7
1	"VTE"	"BOS"	"MAI"	"FAL"	"LOC"	"GNO"	"SCH"
2	307.067872	73.482707	36.762008	23.768893	219.241237	206.790878	315.15037
3	26.137909	39.820714	49.830731	66.50799	52.58978	60.587839	24.226627
4	169.601028	121.630919	103.22587	83.432462	84.366788	74.76024	154.543047
5	0.00464	0.007939	0.02397	0.007361	-0.010038	0.153167	-0.17037
6	-0.00201	-0.046395	-0.091844	-0.069589	-0.00516	0.093246	0.093373
7	0.004625	0.046794	0.093139	0.069651	0.007988	0.119734	0.181216
8	0.013691	0.099337	0.167803	0.101423	-0.011763	0.156231	-0.488789
9	300.253529	53.266196	352.821323	319.514517	240.217297	237.182869	309.29011
10	12.040834	35.92315	33.965463	42.192334	27.668925	35.013406	14.680098
11	190.184941	63.843388	69.377823	59.930485	84.132621	68.02538	165.255677
12	0.03213	-0.02177	0.168455	0.147042	0.037606	-0.035477	-0.13011
13	-0.013684	0.049059	-0.167224	-0.069611	0.016445	-0.015357	0.069902
14	0.034274	0.052128	0.217995	0.129334	0.037142	0.032867	0.143954
15	0.113766	-0.058086	0.263963	0.135281	0.054539	-0.039022	-0.415198

Ergebnisse aus den auf die mittlere Trajektorie projizierten Messpunkten der xml-Datei

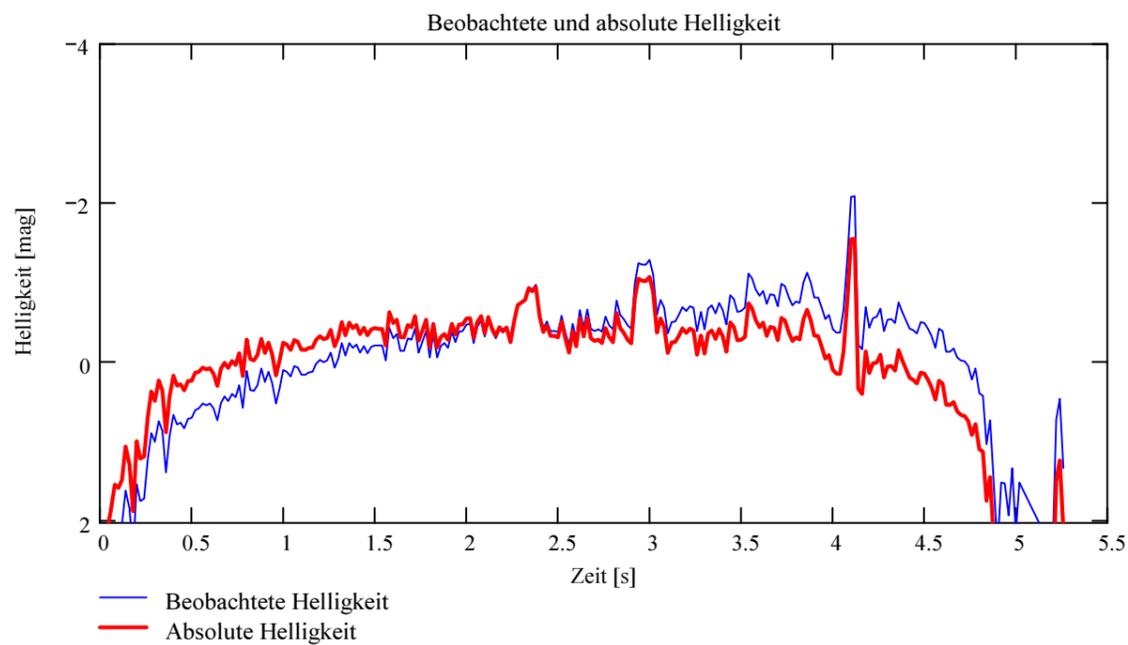
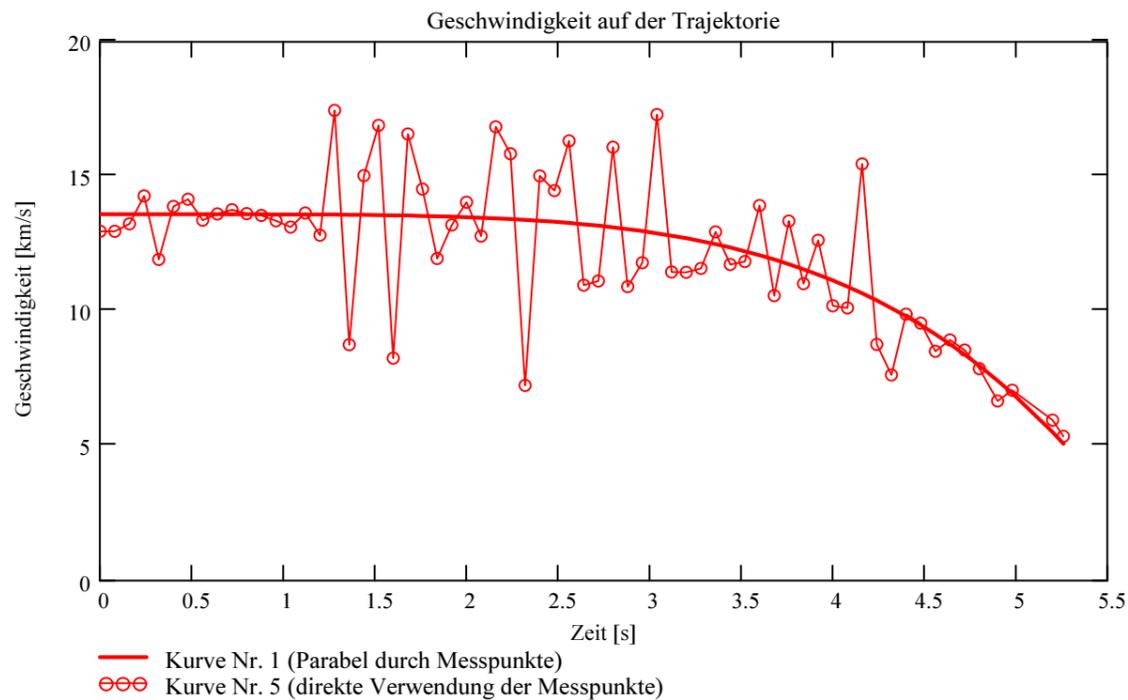
Ausgewerteter Beobachtungsort (xml-Datei): Stat_Id = "BOS"

Minimale Zeitdifferenz zwischen den verwendeten Messpunkten:

$\Delta T_{MP} = 0.08$ [s]

Dieser Wert wird für jedes Meteorereignis auf eine geringe Welligkeit des Geschwindigkeitsverlaufes optimiert.

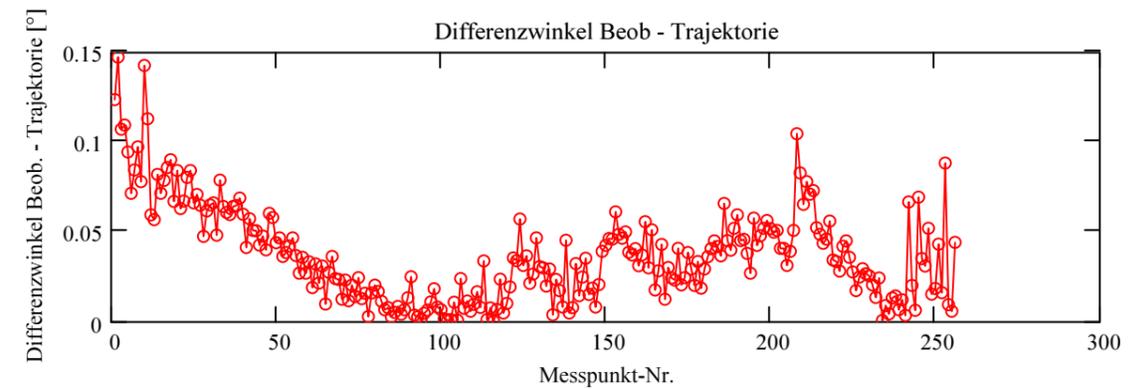
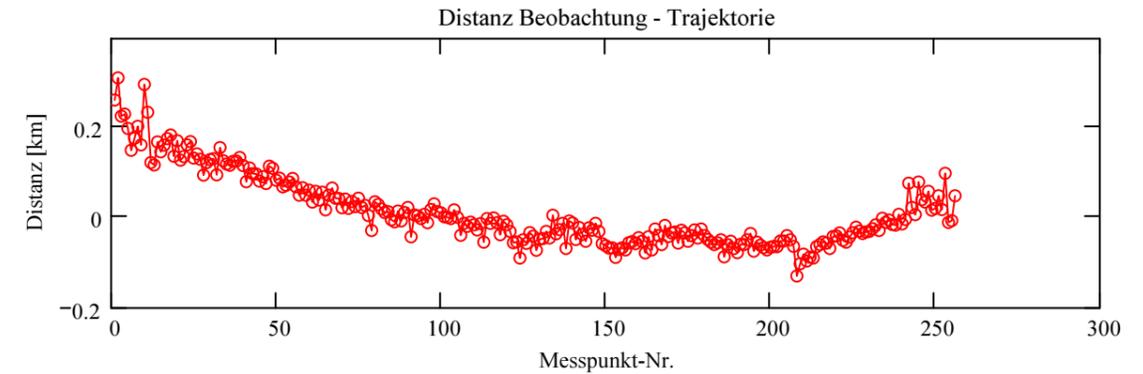
Berechnung: Beat Booz



Abschätzung der Meteormasse (basierend auf der Formel von Luigi Jacchia (Smithsonian Astrophysical Laboratory)):

Anfangsmasse: $m_{Meteor} = 0.056$ [kg]

Abweichung der Beobachtungen bzw Messpunkte von der mittleren Trajektorie:



Trajektorie für Beobachtungsort:

Stat_Id = "BOS"

Anfangspunkt:

$\Phi_{Beob_SP_1} = 46.535573$ deg

$\lambda_{Beob_SP_1} = 9.016766$ deg

$H_{Beob_SP_1} = 80.219$ [km]

$NeigWinkel_{Beob_1} = 40.686208$ deg

$Richtungswinkel_{Beob_1} = 274.602381$ deg

Endpunkt:

$\Phi_{Beob_SP_{N_Pkt}} = 46.49964$ deg

$\lambda_{Beob_SP_{N_Pkt}} = 9.633274$ deg

$H_{Beob_SP_{N_Pkt}} = 39.329$ [km]

$NeigWinkel_{Beob_{N_Pkt}} = 40.260451$ deg

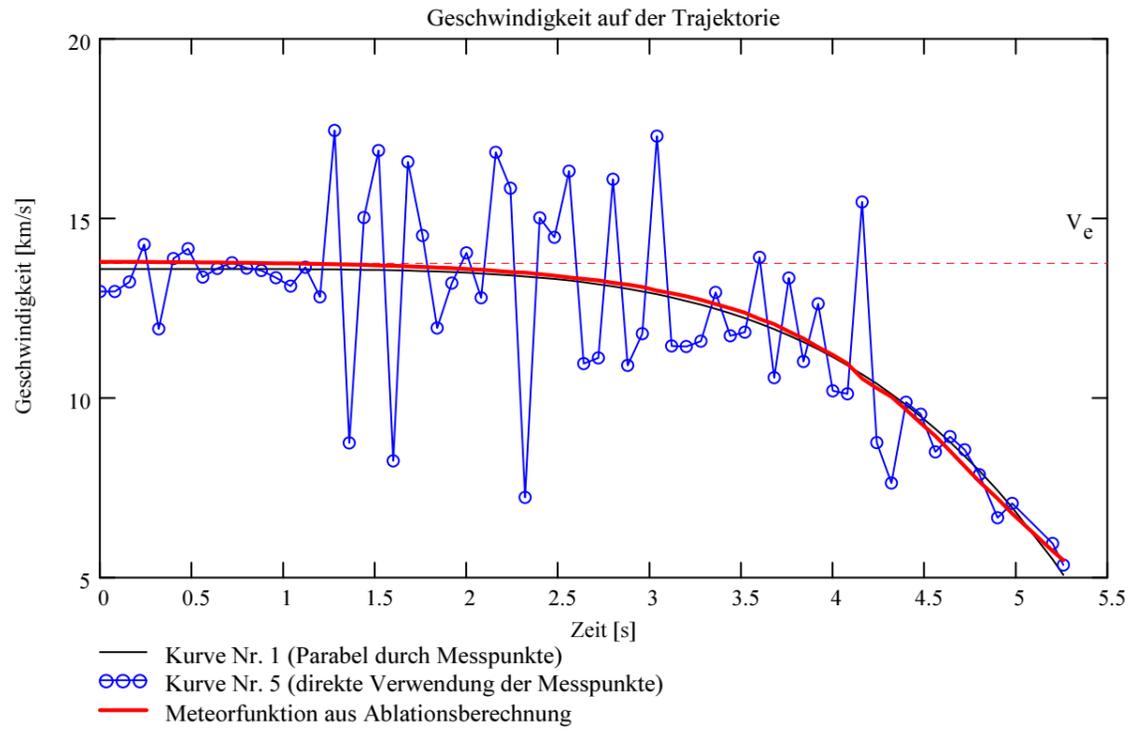
$Richtungswinkel_{Beob_{N_Pkt}} = 275.049809$ deg

Ergebnisse aus Aerodynamik und Helligkeit (Ablationsphase)

Nach der Methode "HAL Constraining the luminous efficiency of meteors" von Maria Gritsevich und Detlef Koschny.

Ausgewerteter Beobachtungsort (xml-Datei): Stat_Id = "BOS"

Vergleich der Geschwindigkeit aus Messpunkten und Meteorfunktion aus Ablation:



Neigungswinkel der Trajektorie (bezüglich der Horizontalen!):

$$\gamma = 40.474 \text{ deg}$$

Geschwindigkeit bei Atmosphäreintritt:

$$V_e = 13.8 \text{ [km/s]}$$

Anfangsgeschwindigkeit:

$$Vf(v_1) = 13.782 \text{ [km/s]}$$

Endgeschwindigkeit:

$$Vf(v_{ne}) = 5.47 \text{ [km/s]}$$

Endbeschleunigung:

$$Vi^\circ(v_{ne}) = -4.52 \text{ [km/s}^2\text{]}$$

Ballistischer Koeffizient:

$$\alpha = 97.743$$

Hinweis: Die Helligkeitswerte haben keinen Einfluss auf die Parameter α und β !

Massenverlust-Parameter:

$$\beta = 1.686$$

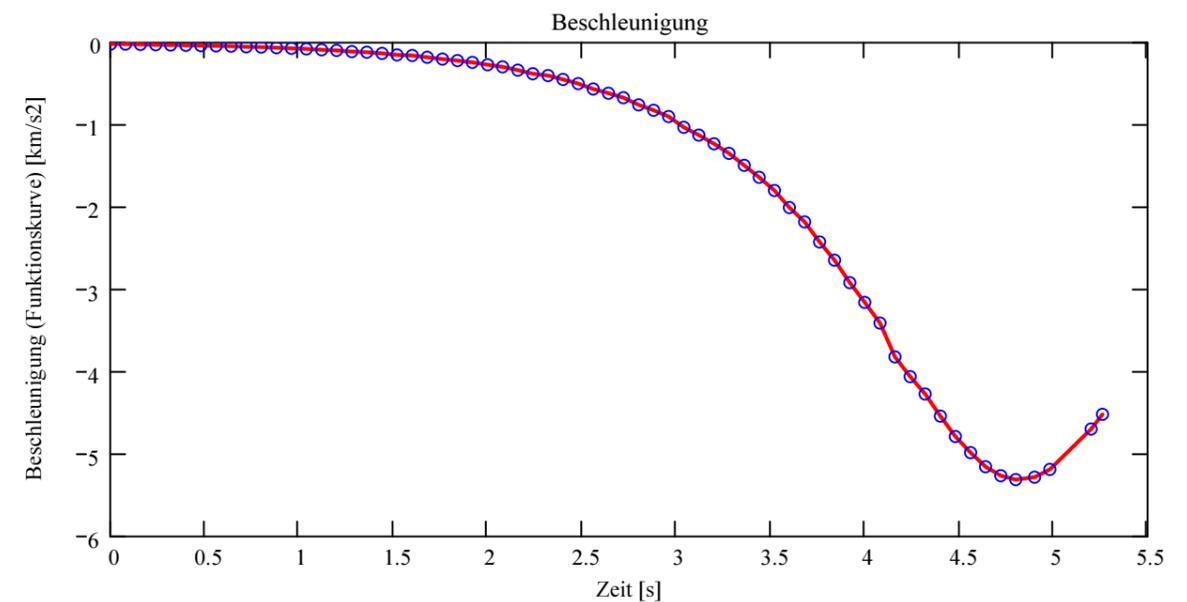
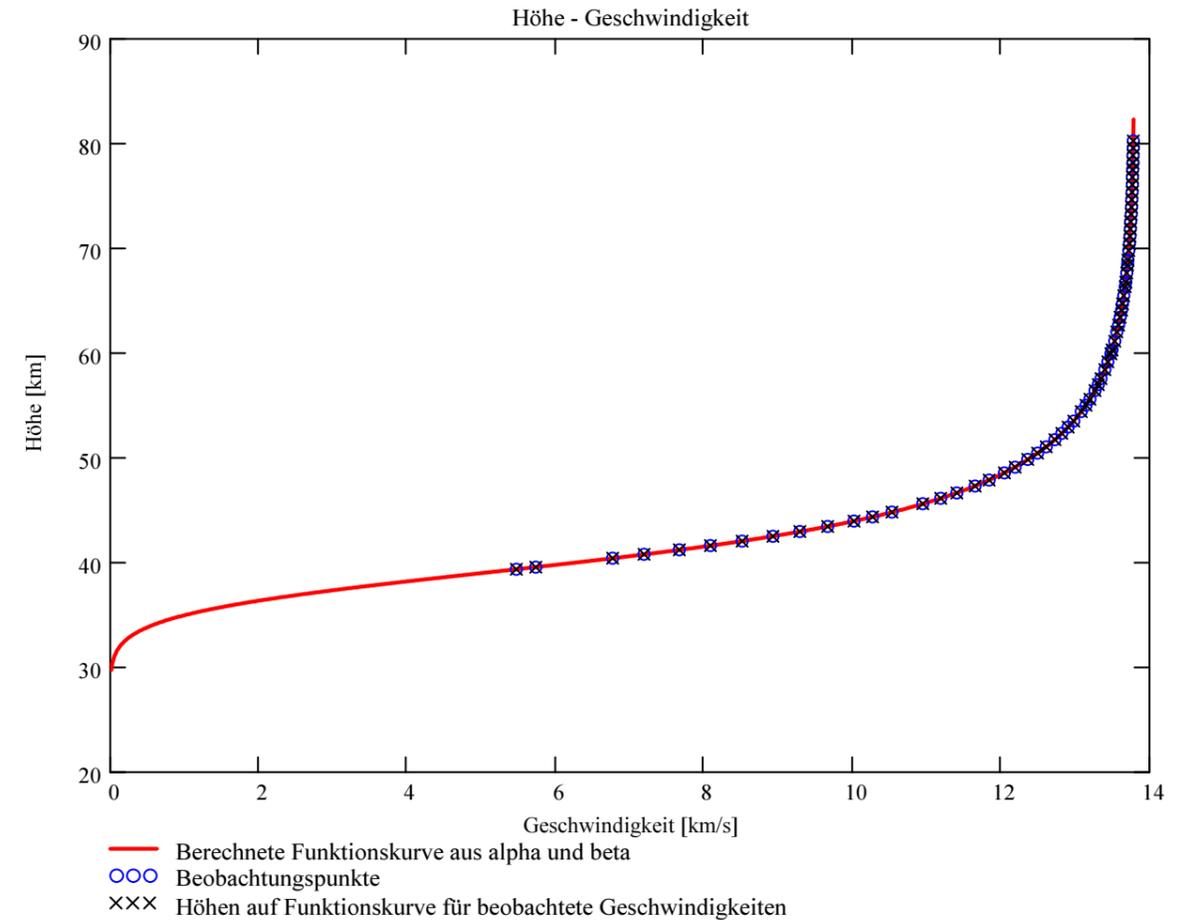
Dichte des Meteors (bulk: density) -> Vorgabewert!

$$\rho_m = 3500 \text{ [kg/m}^3\text{]}$$

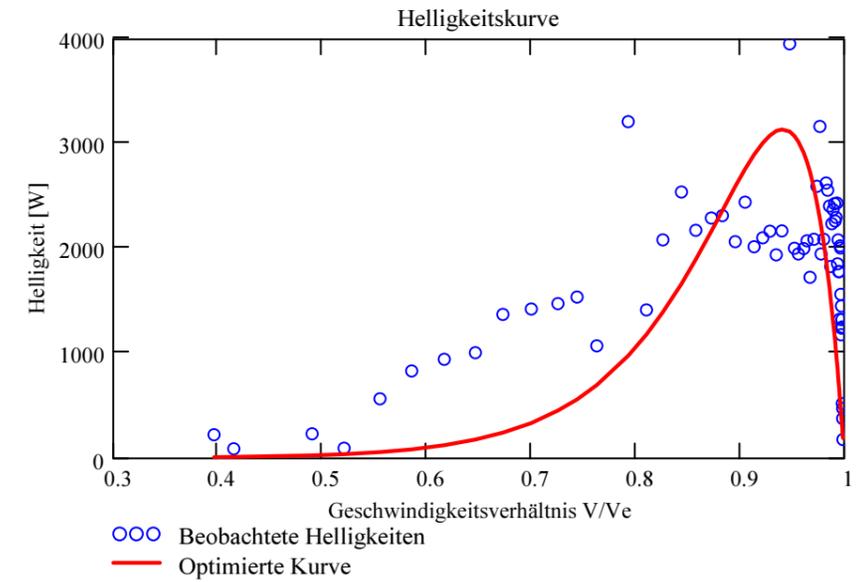
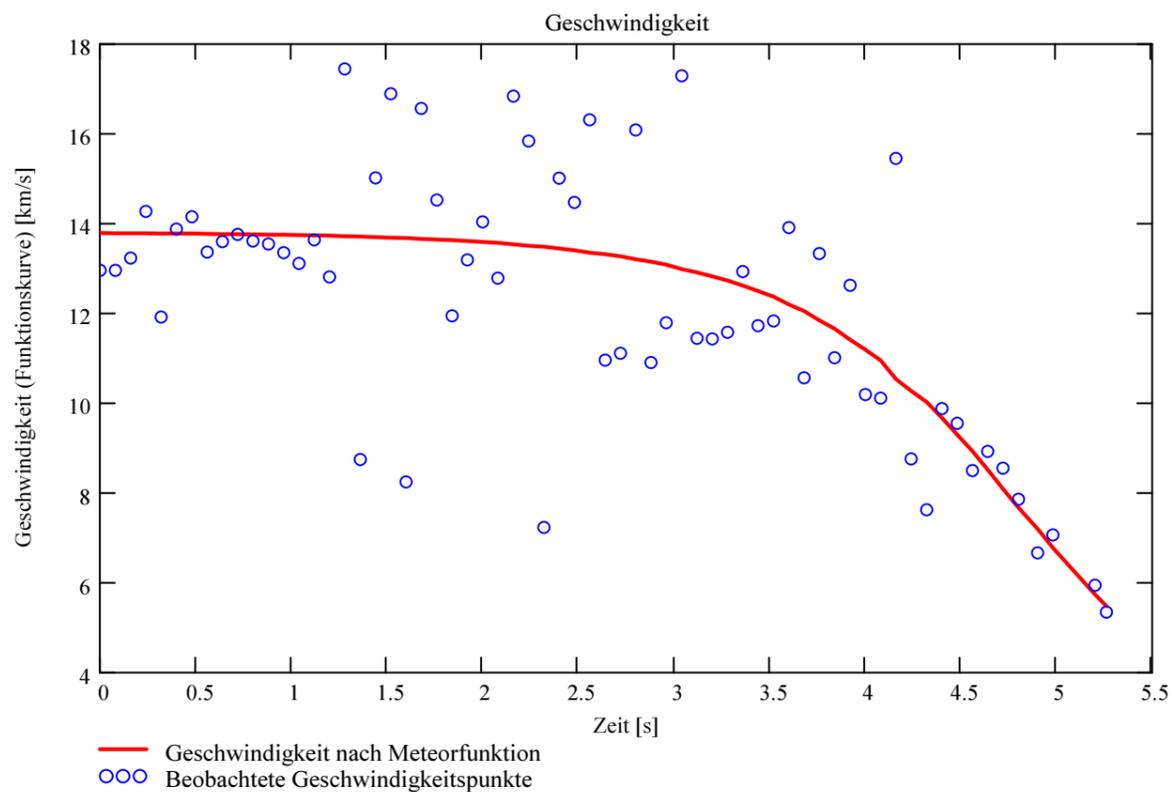
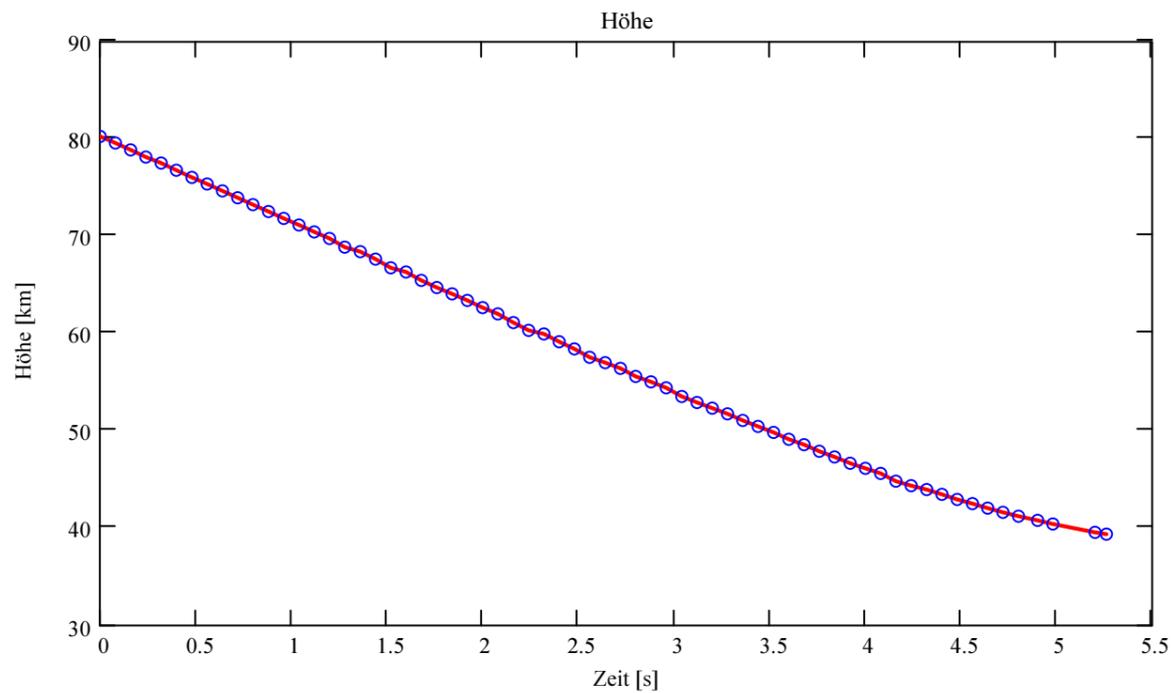
$$\text{Prod}_{G16_{ai}} = \frac{\tau \cdot (c_d \cdot A_e)^3}{\rho_m^2}$$

$$\text{Prod}_{G16_{ai}} = 0.000189 \text{ [cm}^6\text{/g}^2\text{]}$$

Berechnung: Beat Booz



Berechnung: Beat Booz



Ergebnisse aus Helligkeitskurve:

Rotations-Parameter:

$\mu = 0.774$

Ablationskoeffizient:

$\sigma_{\min} = 0.01771$ für $\mu_{\min}=0$

$\sigma_{\max} = 0.05313$ für $\mu_{\max}=2/3$

$\sigma = 0.0783$ für: $\mu = 0.774$

Annahme für zwei Produkte aus c_d (Widerstandskoeffizient) und A_e (Vor-atmosphärischer Form-Faktor=shape coefficient), welche für die Berechnung des Massenverlustes verwendet werden (siehe Theorie):

Für Kugelform:

$\text{Prod}_{cd_Ae_Kugel} = 1.21$

$\tau_{Kugel_ai} =$

0.001307

Leuchteffizienz-Koeffizient τ (luminous efficiency coefficient):

Anfangsmasse:

$M_1 = 0.056$ [kg]

Endmasse bei $\mu=0$:

$M_{Kugel_mu_{\min}}(v_{ne}) = 0.013$ [kg]

Endmasse bei $\mu=2/3$:

$M_{Kugel_mu_{\max}}(v_{ne}) = 0.001$ [kg]

Endmasse für: $\mu = 0.774$

$M_{Kugel_mu}(v_{ne}) = 0$ [kg]

Für Parallelepiped (mit Kantenlängen 2L, 3L, 5L):

$\text{Prod}_{cd_Ae_Parallelepiped} = 1.554$

$\tau_{Parallelepiped_ai} =$

0.000618

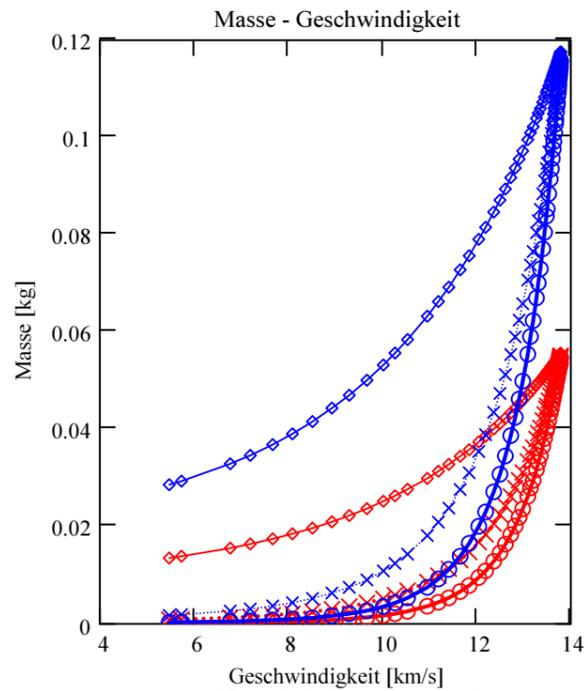
$M_2 = 0.118$ [kg]

$M_{PE_mu_{\min}}(v_{ne}) = 0.028$ [kg]

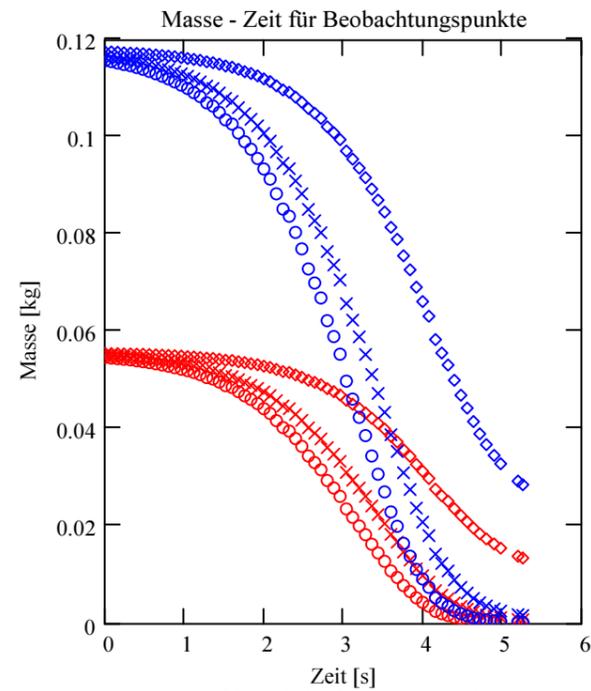
$M_{PE_mu_{\max}}(v_{ne}) = 0.002$ [kg]

$M_{PE_mu}(v_{ne}) = 0$ [kg]

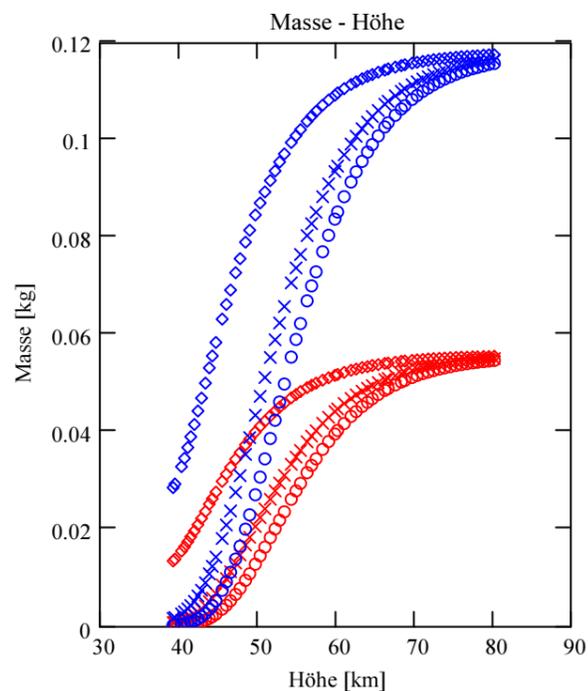
Verlauf der Massenabnahme für Kugelform und Parallelepiped (mit Kantenlängen 2L, 3L, 5L) für $\mu = 0$, $\mu = 2/3$ und für den berechneten Wert μ (μ = Parameter für mögliche Rotation des Meteoroiden):



- ◇ Kugelform bei min. Massenverlust
- ××× Kugelform bei max. Massenverlust
- ◇ Parallelepiped-Form bei min. Massenverlust
- ××× Parallelepiped-Form bei max. Massenverlust
- Kugelform für mue
- Parallelepiped-Form für mue

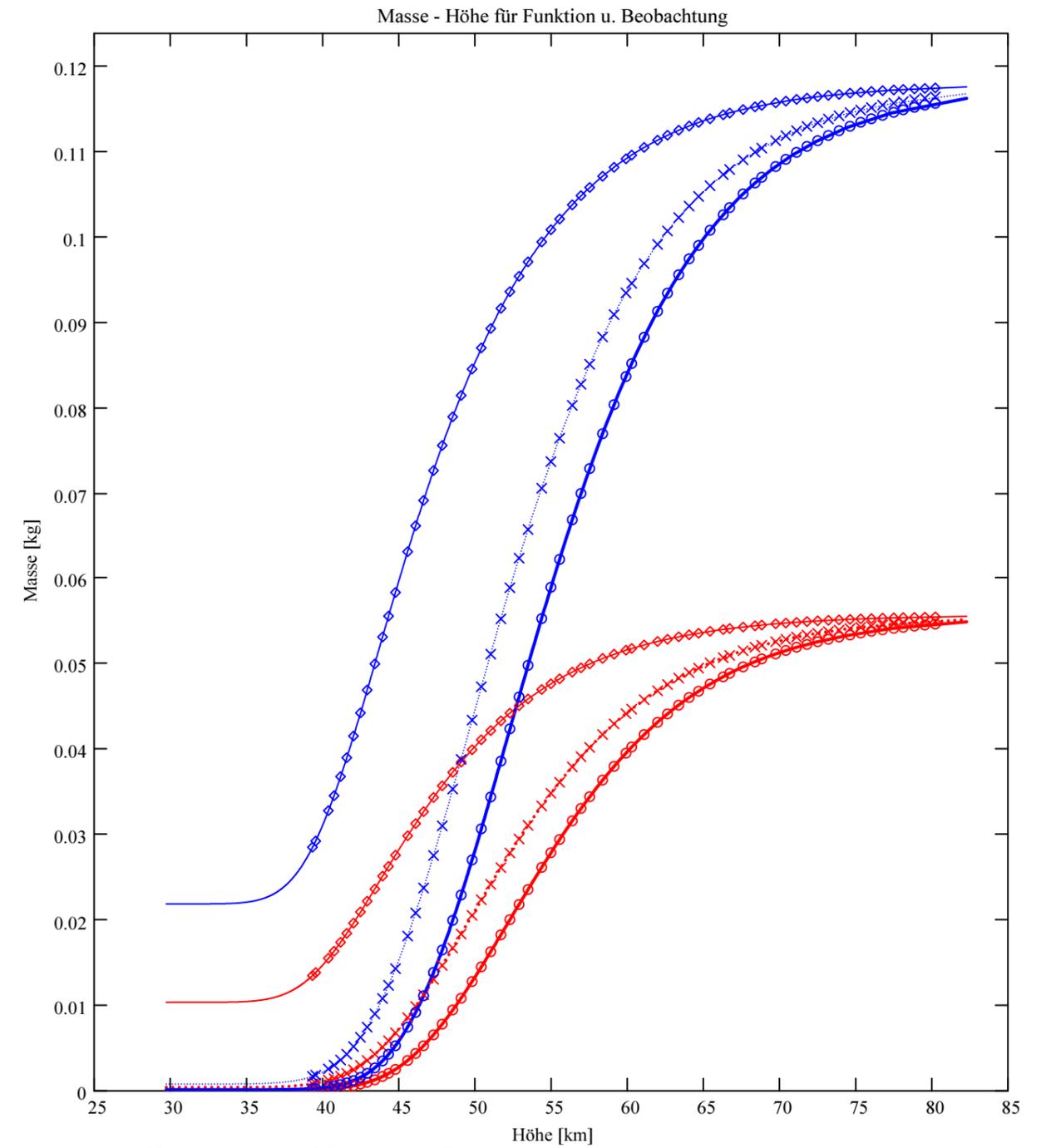


- ◇ Kugelform bei min. Massenverlust
- ××× Kugelform bei max. Massenverlust
- ◇ Parallelepiped-Form bei min. Massenverlust
- ××× Parallelepiped-Form bei max. Massenverlust
- Kugelform für mue
- Parallelepiped-Form für mue



- ◇ Kugelform bei min. Massenverlust
- ××× Kugelform bei max. Massenverlust
- ◇ Parallelepiped-Form bei min. Massenverlust
- ××× Parallelepiped-Form bei max. Massenverlust
- Kugelform für mue
- Parallelepiped-Form für mue

Verlauf der Massenabnahme, basierend auf der berechneten, optimierten Funktionskurve, sowie für die Beobachtungspunkte.



- Kugelform bei min. Massenverlust (Funktionswerte)
- ⋯ Kugelform bei max. Massenverlust (Funktionswerte)
- Parallelepiped-Form bei min. Massenverlust (Funktionswerte)
- ⋯ Parallelepiped-Form bei max. Massenverlust (Funktionswerte)
- Kugelform für mue (Funktionswerte)
- Parallelepiped-Form für mue (Funktionswerte)
- ◇ Kugelform bei min. Massenverlust (Beobachtungswerte)
- ××× Kugelform bei max. Massenverlust (Beobachtungswerte)
- ◇ Parallelepiped-Form bei min. Massenverlust (Beobachtungswerte)
- ××× Parallelepiped-Form bei max. Massenverlust (Beobachtungswerte)
- Kugelform für mue (Beobachtungswerte)
- Parallelepiped-Form für mue (Beobachtungswerte)